

## COLLISION DISCRIMINATING SYSTEM

Publication number: JP2003075465 (A)

Publication date: 2003-03-12

Inventor(s): ISHIZAKI TATSUYA; MATSUDA KAZUO

Applicant(s): HONDA MOTOR CO LTD

Classification:

- international: G01P15/00; B60R21/01; B60R21/34; G08C19/00;  
G08C25/00; G01P15/00; B60R21/01; B60R21/34;  
G08C19/00; G08C25/00; (IPC1-7): G01P15/00; B60R21/34;  
G08C19/00; G08C25/00

- European: B60R21/0132

Application number: JP20010265398 20010903

Priority number(s): JP20010265398 20010903

Also published as:

US2003114985 (A1)

US6728613 (B2)

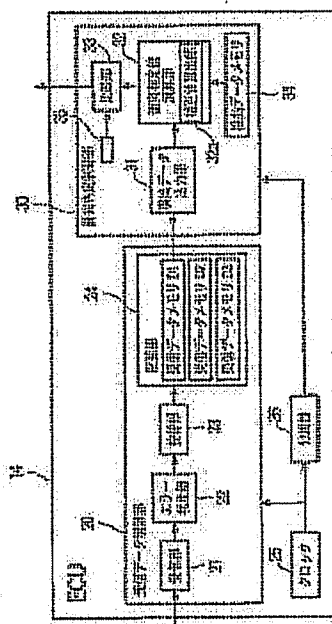
DE10238022 (A1)

DE10238022 (B4)

## Abstract of JP 2003075465 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a collision discriminating system that is improved in collision discriminating ability by enabling the system to continuously perform collision discrimination without interruption by making data about acceleration used for collision discrimination to be inputted continuously to the collision discriminating control section of the system so that the system may always prepare the data usable for collision discrimination.

**SOLUTION:** This collision discriminating system is provided with an error discriminating section 22 which discriminates whether or not the data about acceleration are properly received, received data memories D1, D2, and D3 each of which stores a plurality of pieces of received data, and the collision discriminating control section 30 which discriminates a collision based on the latest normal data of the stored data. The system always stores normal data in preparation for the occurrence of data omission.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-75465

(P2003-75465A)

(43) 公開日 平成15年3月12日 (2003.3.12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
G 0 1 P 15/00		B 6 0 R 21/34	6 9 2 2 F 0 7 3
B 6 0 R 21/34	6 9 2	G 0 8 C 19/00	S
G 0 8 C 19/00		25/00	A
25/00		G 0 1 P 15/00	D

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2001-265398(P2001-265398)

(22) 出願日 平成13年9月3日 (2001.9.3)

(71) 出願人 000003326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 石崎 達也

埼玉県和光市中央1丁目4番地1号 株式会社本田技術研究所内

(72) 発明者 松田 一男

埼玉県和光市中央1丁目4番地1号 株式会社本田技術研究所内

(74) 代理人 10006/356

弁理士 下田 容一郎 (外1名)

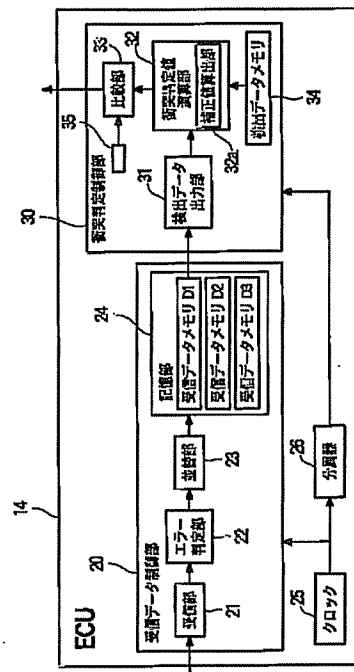
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 衝突判定システム

(57) 【要約】

【課題】 衝突判定に使用される加速度に係るデータが、衝突判定を行う制御部へ連続的に入力され、常に衝突判定に使用できるデータを用意するようにし、衝突判定を中断させることなく継続的に行うことができ、衝突判定性能を向上させた衝突判定システムを提供すること。

【解決手段】 加速度に係るデータが正しく受信されたか否かを判定するエラー判定部22と、受信データを複数格納する受信データメモリD1、D2、D3と、格納されたデータの中から最新の正規データに基づいて衝突判定を行う衝突判定制御部30を備えた。また、データ欠落の発生に備え、常に正規データを格納する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 加速度を検出する加速度センサと、検出された前記加速度をチェック符号を含むコード化されたデータに変換するデータ変換手段と、変換された前記データを送信する送信手段とを備えるセンサユニットと、前記データを受信する受信手段と、前記データに含まれる前記チェック符号を参照することによって、正しく受信されたと判定された場合には正規データとして受信データを出力し、正しく受信されなかったと判定された場合にはエラーデータとして受信データを出力するエラー判定手段と、出力された前記受信データを複数個保存する第1記憶手段とを備える受信データ制御部と、前記第1記憶手段に保存された複数個の前記受信データの中で最も新しい正規データに基づき衝突判定を行う衝突判定制御部とから構成されることを特徴とする衝突判定システム。

【請求項2】 前記衝突判定制御部は、前記第1記憶手段に保存された複数個の前記受信データの中から最も新しい正規データを保存する第2記憶手段を備え、前記第1記憶手段に保存された複数個の前記受信データの全てがエラーデータであるという判断を行うとき、前記第2記憶手段に保存された前記正規データに基づき衝突判定を行うことを特徴とする請求項1記載の衝突判定システム。

【請求項3】 前記衝突判定制御部は、前記第2記憶手段に保存された正規データと前記判断の終了後に入力された判断終了後正規データと前記判断を行った回数とから補正値を算出する補正値算出手段を備え、前記判断を少なくとも1回行い、その後、前記判断終了後正規データの入力があったときに、前記補正値を前記判断終了後正規データに加算した値を衝突判定に用いることを特徴とする請求項2記載の衝突判定システム。

【請求項4】 前記衝突判定制御部は、前記第1記憶手段に保存された複数個の前記受信データの中から最も新しい正規データを検出データとして出力する検出データ出力手段と、出力された前記検出データを複数個加算して衝突判定値として出力する衝突判定値演算手段と、前記衝突判定値と、予め定められた衝突判定閾値とを比較する比較手段とから構成されることを特徴とする請求項1記載の衝突判定システム。

【請求項5】 前記衝突判定制御部は、前記検出データを保存する第2記憶手段を備え、前記検出データ出力手段が、前記第1記憶手段に保存された複数個の前記受信データの全てがエラーデータであるという判断を行うとき、前記衝突判定値演算手段が、前記第2記憶手段に保存された前記検出データを代理データとして使用して、この代理データを含む複数個の検出データを加算した衝突判定値を出力することを特徴とする請求項4記載の衝突判定システム。

【請求項6】 前記衝突判定値演算手段が、前記第2記

憶手段に保存された検出データと、前記判断終了後に入力された判断終了後検出データと、前記判断が行われた回数とから補正値を算出する補正値算出手段を備え、前記判断を少なくとも1回行い、その後、前記検出データ出力手段が前記判断終了後検出データを出力したときに、前記補正値を前記判断終了後検出データに加算した値を含む複数個の検出データを加算した衝突判定値を出力することを特徴とする請求項5記載の衝突判定システム。

【請求項7】 前記補正値算出手段によって算出される補正値が、前記第2記憶手段に保存された正規データまたは検出データをAとし、前記判断終了後正規データまたは前記判断終了後検出データをBとし、前記判断が行われた回数をNとしたときに、 $(B-A)N/2$ の式で算出される値であることを特徴とする請求項3または6記載の衝突判定システム。

【請求項8】 前記受信手段が一定の受信周期でデータを受信し、前記検出データ出力手段が前記受信周期の整数倍に設定された周期ごとに、前記第1記憶手段に保存された複数個の前記受信データの中から最も新しい正規データを検出データとして出力することを特徴とする請求項4〜7のいずれか1項に記載の衝突判定システム。

【請求項9】 前記センサユニットが、車両前端部の変形部材に設けられたことを特徴とする請求項1〜8のいずれか1項に記載の衝突判定システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は衝突判定システムに関し、特に、歩行者を保護する車両用フードの作動装置等に利用される衝突判定システムに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来技術の一例として、特開2001-80545号の「車両用フードの作動装置」における衝突判定システムを挙げる。図13は、上記衝突判定システムを備える車両用フードの作動装置を示す。この車両用フードの作動装置において、衝突判定システムは、車速を検出する車速センサ101と、車両100の前方からバンパ102に作用する外力による加速度を検出する加速度センサ103と、この加速度センサ103で検出した加速度情報からバンパ変形速度を算出する変形速度演算部104および平滑化処理手段105と、車速に応じてバンパ変形速度の閾値を変化させる車速-閾値マップ106と、フード109を所定量撓ね上げるアクチュエータ108と、このアクチュエータ108の作動を制御する制御部107とから構成される。車速センサ101によって検出された車速が所定車速である場合、算出されたバンパ変形速度が閾値を超えたときには、制御部107は、当接物Mが所定の保護対象物であると判断してアクチュエータ108を作動させ、フード109を撓ね上げる。上記の場合にフード109を撓ね上げるこ

とによって、当接物Mがフード109に衝突する際の衝撃を緩和している。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記のような衝突判定システムでは、通常、加速度センサ103が車両前端部に設置されるのに対して、加速度に係るデータの受信および衝突判定を行う制御部107はECU (Electric Control Unit) であり、精密電子機器であるので、良好な環境である車室内に設置される。このため、加速度センサ103と制御部107の間の伝送路が長くなり、この伝送路において加速度センサ103が検出した加速度に係るデータに電磁波や静電気などの電気ノイズが入る可能性が高くなる。このため、制御部107で加速度に係るデータを正しく受信できない場合がある。そこで、電気ノイズ対策として、加速度センサ103と制御部107の間をシリアル通信ラインで接続し、加速度に係るデータの前または後ろにパリティビット等のチェック符号を挿入したデータフォーマットを用いることによって正しく受信されたか否かを判定して通信の信頼性を向上させる方法がある。

【0004】しかし、上記従来の衝突判定方法においては、正しく受信されなかったデータは、衝突判定に用いられないため、衝突中に正しく受信されなかった場合には衝突判定は行われず、その後に正しく受信されたデータに基づいて衝突判定が行われ、結果的に衝突判定性能が低くなる。また、上記従来方法によれば、衝突判定が断続的に行われることとなり、衝突判定性能を低下させる。

【0005】本発明の目的は、上記の問題に鑑み、衝突判定に使用される加速度に係るデータが、衝突判定を行う制御部へ連続的に入力され、常に衝突判定に使用できるデータを用意するようにし、衝突判定を中断させることなく継続的に行うことができ、衝突判定性能を向上させた衝突判定システムを提供することにある。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段および作用】本発明に係る衝突判定システムは、上記目的を達成するために、次のように構成される。

【0007】本発明に係る第1の衝突判定システム（請求項1に対応）は、加速度を検出する加速度センサおよび検出された加速度をチェック符号を含むコード化されたデータに変換するデータ変換手段および変換されたデータを送信する送信手段とを備えるセンサユニットと、データを受信する受信手段およびデータに含まれるチェック符号を参照することによって、正しく受信されたと判定された場合には正規データとして受信データを出力し、正しく受信されなかったと判定された場合にはエラーデータとして受信データを出力するエラー判定手段および出力された受信データを複数個保存する第1記憶手段を備える受信データ制御部と、第1記憶手段に保存さ

れた複数個の受信データの中で最も新しい正規データに基づき衝突判定を行う衝突判定制御部とから構成されることを特徴とする。

【0008】第1の衝突判定システムによれば、加速度センサにより検出された加速度値を、チェック符号を含むデータにコード化し、受信データ制御部でチェック符号に基づいてデータが正しく受信されたか否かを判定し、正しく受信された場合には正規データとし、正しく受信されなかった場合にはエラーデータとして区別し第1記憶手段に保存するので、結果としてセンサユニットと制御部（ECU）の間のデータ通信の信頼性を高めることができる。また、1回の衝突判定につき予め複数のデータを保存しておき、それらのうちで最も新しい正規データに基づき衝突判定を行うため、継続的に衝突判定を行うことができる。

【0009】本発明に係る第2の衝突判定システム（請求項2に対応）は、上記の第1の衝突判定システムにおいて、衝突判定制御部が、第1記憶手段に保存された複数個の受信データの中から最も新しい正規データを保存する第2記憶手段を備え、第1記憶手段に保存された複数個の受信データの全てがエラーデータであるという判断を行うとき、第2記憶手段に保存された正規データに基づき衝突判定を行うことを特徴とする。

【0010】第2の衝突判定システムによれば、衝突判定制御部が、第1記憶手段に保存された受信データを参照して、現在からある設定時間だけ過去までの受信データの全てがエラーデータであった場合に、データ欠落と判断し、第2記憶手段に保存された正規データに基づき衝突判定を行う。このため、受信データが連続的にエラーデータとなった場合でも衝突判定を継続して行うことができると共に衝突判定性能の低下を抑える。

【0011】本発明に係る第3の衝突判定システム（請求項3に対応）は、上記の第2の衝突判定システムにおいて、衝突判定制御部が、第2記憶手段に保存された正規データとデータ欠落判断の終了後に入力された判断終了後正規データとデータ欠落判断を行った回数とから補正値を算出する補正値算出手段を備え、データ欠落判断を少なくとも1回行い、その後、判断終了後正規データの入力があったときに、補正値を判断終了後正規データに加算した値を衝突判定に用いることを特徴とする。

【0012】第2の衝突判定システムによれば、衝突判定制御部が、第2記憶手段に保存された正規データおよびデータ欠落判断終了後に出力された正規データおよびデータ欠落判断が行われた回数から補正値を算出し、算出された補正値を用いて衝突の判定を行うため、衝突判定性能の低下を更に小さくする。

【0013】本発明に係る第4の衝突判定システム（請求項4に対応）は、上記の第1の衝突判定システムにおいて、好ましくは、衝突判定制御部が、第1記憶手段に保存された複数個の受信データの中から最も新しい正規

データを検出データとして出力する検出データ出力手段と、出力された検出データを複数個加算して衝突判定値として出力する衝突判定値演算手段と、衝突判定値および予め定められた衝突判定閾値とを比較する比較手段とから構成されることを特徴とする。出力された検出データを複数個加算した値を衝突判定値とし、この衝突判定値と比較して衝突判定を行っているため、信頼性の高い衝突判定を行うことができる。

【0014】本発明に係る第5の衝突判定システム（請求項5に対応）は、上記の第4の衝突判定システムにおいて、衝突判定制御部が、検出データを保存する第2記憶手段を備え、検出データ出力手段が、第1記憶手段に保存された複数個の受信データの全てがエラーデータであったという判断、つまりデータ欠落判断を行った場合に、衝突判定値演算手段が、第2記憶手段に保存された検出データを代理データとして使用して、この代理データを含む複数個の検出データを加算した衝突判定値を出力することを特徴とする。データ欠落と判断された場合に、第2記憶手段に保存された検出データを含む複数個の検出データを加算した衝突判定値と比較して衝突判定を行っているため、衝突判定性能の低下を防ぐ。

【0015】本発明に係る第6の衝突判定システム（請求項6に対応）は、上記の第5の衝突判定システムにおいて、衝突判定値演算手段が、第2記憶手段に保存された検出データおよびデータ欠落判断終了後に入力された判断終了後検出データおよびデータ欠落判断が行われた回数から補正値を算出する補正値算出手段を備え、データ欠落判断を少なくとも1回行い、その後、検出データ出力手段が判断終了後検出データを出力した際に、補正値を判断終了後検出データに加算した値を含む複数個の検出データを加算した衝突判定値を出力することを特徴とする。データ欠落が複数回続き、その後正規データが入力された際に、補正を行うので、衝突判定性能の低下を更に防ぐ。

【0016】本発明に係る第7の衝突判定システム（請求項7に対応）は、上記の第6の衝突判定システムにおいて、好ましくは、補正値算出手段によって算出される補正値が、第2記憶手段に保存された正規データまたは検出データをAとし、判断終了後正規データまたは判断終了後検出データをBとし、判断が行われた回数をNとしたときに、 $(B-A)N/2$ で算出される値であることを特徴とする。

【0017】本発明に係る第8の衝突判定システム（請求項8に対応）は、上記の衝突判定システムにおいて、好ましくは、受信手段が一定の受信周期でデータを受信し、検出データ出力手段が受信周期の整数倍に設定された周期ごとに、第1記憶手段に保存された複数個の受信データの中から最も新しい正規データを検出データとして出力することを特徴とする。

【0018】本発明に係る第9の衝突判定システム（請

求項9に対応）は、上記の衝突判定システムにおいて、好ましくは、センサユニットが、車両前端の変形部材に設けられたことを特徴とする。車両前部に対する衝突を判定することができる。なおセンサユニットは、車両側面部に設けることもできる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の好適な実施形態を添付図面に従って説明する。

【0020】実施形態で説明される構成、形状、配置関係については本発明が理解・実施できる程度に概略的に示したものにすぎず、また数値については例示にすぎない。従って本発明は、以下に説明される実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に示される技術的思想の範囲を逸脱しない限り様々な形態に変更することができる。

【0021】図1は、本発明に係る衝突判定システムの全体を示すブロック構成図である。図1では、1は車両の前部外形の輪郭を示し、2は前輪を示す。車両前端部3には、加速度センサ11と、この加速度センサ11によって検出された加速度値をチェック符号であるパリティを含むデータに変換するデータ変換部12と、変換されたデータを送信する送信部13とから構成されるセンサユニット10が設けられる。このセンサユニット10は、車室内に設けられたECU（制御部）14と伝送線である通信ケーブル17で接続されており、シリアル通信によって通信が行われる。なお、センサユニット10とECU14の間は、有線ケーブル以外の伝送手段（無線等）を利用することも可能である。

【0022】センサユニット10で、データ変換部12と送信部13は実際には通信ICとして構成されている。従ってセンサユニット10は、実際の装置として、加速度センサ11と通信ICを樹脂ケースに収めて、マッチ箱ほどの大きさのユニットとして作られている。

【0023】ECU14は、アクチュエータ15の動作を制御する。アクチュエータ15はフード昇降装置である。アクチュエータ15の動作によって、フード16が撓み上げられる。図中の二点鎖線は撓み上げられた状態のフード16を表している。ECU14では、受信した加速度値に係るデータに基づいて衝突判定を行い、車両の前端部3が当接物に衝突したと判定した場合に、アクチュエータ15を動作させてフード16を所定の位置まで撓み上げる。これにより、当接物がフード16に二次衝突する際の衝撃が緩和される。

【0024】上記送信部13は、加速度センサ11で検出した衝突による加速度に応じて、パリティビットを含むコード化されたデジタルデータをECU14へ送信する。このデータは、例えば5ビットの加速度データと、1ビットのパリティの計6ビットで構成されている。加速度データの5ビットには、検出した加速度を5桁の二進数で表したものが割り当てられる。パリティビット

は、加速度データの二進数に1が偶数個含まれる場合には0となり、1が奇数個含まれる場合には1となるように設定される。なお、本実施形態では、加速度を5ビットにし、パリティを1ビットとして説明するが、ビット数はこれに限られるものではない。検出された加速度値とコード化されたデータの詳細な関係は後述する。次に、衝突による加速度の検出について説明する。

【0025】図2、3は、センサユニット10が設けられた車両前端部3の側面断面図である。図2は、衝突前の当該部位の側面断面図である。加速度センサ11およびデータ変換器12および送信部13から構成されるセンサユニット10は、車両前端部3のフロントバンパ18Aの前部を覆うバンパフェイス18の内面に設けられる。加速度センサ11は、よく知られた静電容量式の加速度検出素子と電気回路で構成する。この加速度検出素子内部には錘が設けられる。図3は、当接物Mに衝突中の当該部位の側面断面図である。図中の二点鎖線は、衝突前のバンパフェイス18の位置を表している。当接物Mの衝突によってバンパフェイス18が図中右方(車両後方)に向かって移動すると、加速度検出素子内部の錘はバンパフェイス18の移動による加速度の方向19と逆方向へ慣性によって移動する。この錘の移動によって生じる静電容量の変化を電気回路によって取り出し加速度値としている。

【0026】加速度センサ11では、上述のようにバンパフェイス18の移動により発生する加速度を、加速度検出素子内部の錘の移動によって生じる静電容量の変化で検出している。上述のように衝突によって移動するバンパフェイス18の加速度を検出するので、力を直接検出する荷重センサのようにバンパフェイス18の車幅方向の全幅に渡って設ける必要はなく、バンパフェイス18の車幅方向に2〜3個の加速度センサを設けるだけでよい。加速度センサを複数個設けた場合、例えば、ECUにおいて複数の加速度センサからの加速度値の平均値を算出し、その平均値に基づき制御することも可能である。また、バンパフェイスに限らず、バンパフェイスと同様に変形可能なブラケットに加速度センサを取り付けることも可能である。なお、本実施形態では、加速度センサ11等を備えたセンサユニット10を車両前端部3に設けるようにしたが、側面からの衝突や後方からの衝突を判定するために、車両の側面や後方に設けてもよい。次にECU14の要部構成を説明する。

【0027】図4は、本発明に係る衝突判定システムにおけるECUの要部ブロック構成図である。ECU14は、センサユニット10からのデータを受信し、データが正しく受信されたか否かを判断するとともに最新の3個のデータを保存する受信データ制御部20と、受信データ制御部20に保存されたデータをもとに衝突判定を行う衝突判定制御部30と、クロック25と、分周器26とから構成されている。

【0028】クロック25は、200マイクロ秒( $\mu\text{sec}$ )の周期でパルスを出している。分周器26は、クロック25がパルスを5回出力する毎に1回のパルスを出力している。受信データ制御部20は、クロック25の出力パルスに同期して動作しており、衝突判定制御部30は分周器26の出力パルスに同期して動作している。すなわち、受信データ制御部20が5回動作する毎に衝突判定制御部30が1回動作するようになっている。

【0029】受信データ制御部20は、受信部21とエラー判定部22と並替部23と受信データメモリD1、D2、D3を含む記憶部24とから構成される。受信部21でセンサユニット10の送信部13からのデータを受信する。受信したデータは、エラー判定部22に送られ、正しく受信されたか否かが判定される。エラー判定部22では、後述するようにパリティビットを参照することによって、正しく受信されたか判定されれば正規データとして受信データを出力し、正しく受信されなかったと判定されればエラーデータとして受信データを出力する。

【0030】受信データメモリD1、D2、D3には、加速度に係るデータとエラーか否かを識別する識別ビットから成る受信データが格納される。後述する検出データ出力部31は、この識別ビットを参照して最新の正規データを検出データとして出力する。識別ビットは、例えば、1ビットであり、0が正規、1がエラーと、設定することができる。

【0031】並替部23は、後述するように記憶部24に保存されている受信データメモリD1、D2、D3の受信データの並び替えを行う。簡単に説明すると、並替部23は、エラー判定部22の出力のうち、最も新しい受信データを受信データメモリD1に保存し、その次に新しい受信データを受信データメモリD2に保存し、さらにその次に新しい受信データを受信データメモリD3に保存するように並び替えを行う。

【0032】衝突判定制御部30は、受信データ制御部20内の受信データメモリD1、D2、D3に格納される受信データから1個の受信データを検出データとして取り出し出力する検出データ出力部31と、データ欠落の発生に備えて検出データを保存する検出データメモリ34と、データ欠落が終了したときに補正值を計算して出力する補正值算出部32aを備え、複数の加速度値から衝突判定値を算出する衝突判定値演算部32と、衝突判定値と衝突判定閾値35とを比較する比較部33とから構成されている。ここで、「データ欠落」とは、記憶部24に保存された受信データメモリD1、D2、D3に格納される受信データの全てがエラーデータである場合のことをいう。

【0033】検出データ出力部31は、受信データメモリD1、D2、D3の受信データの中から識別ビットを

参照して最新の正規データを検出データとして、衝突判定値演算部32へ出力する。衝突判定値演算部32は、過去10個分の検出データである加速度値を加算した値、すなわち衝突判定値を算出し、比較部33へ出力する。比較部33は、予め設定されている衝突判定閾値35と算出された衝突判定値を比較する。衝突判定値が衝突判定閾値以上である場合に、衝突があったと判定し、アクチュエータ15を動作させる駆動信号を出力する。衝突判定についての詳細な説明は後述する。次に、加速度値とデータの詳細な関係と、エラー判定部22によるエラー判定と、並替部23の動作フローを説明する。

【0034】図5は、加速度センサ11によって検出された加速度値(単位「G」)と送信されるデータとの関係を示す図である。送信されるデータは、5ビットの加速度データと1ビットのパリティの計6ビットで構成される。加速度値は5ビットで二進数化され、加速度を二進数化した値の中の1の数が偶数の場合はパリティビット0、奇数の場合はパリティビット1とする。例えば、検出した加速度が7Gであった場合、7を二進数化した00111が加速度データの5ビットに割り当てられる。この加速度データには1が3個含まれ、1の数が奇数個であるため、パリティビットは1となる。このようにして、加速度が7Gのときは001111が送信されるデータとなる。その他の加速度値も同様に、二進数での加速度値とパリティビット値が決まり、送信されるデータとなる。

【0035】図6は、エラー判定部22におけるデータ正否の判定例A～Dを示す図である。例Aは、加速度データが00101でパリティビットが0である。加速度データの1が偶数個であり、パリティビットが0であるので、正しく受信されたと判定する。このときの加速度値は、加速度データの00101が示す5Gであると判定される。場合Bは、加速度データが01101でパリティビットが0である。加速度データの1が奇数個であるのに対し、パリティビットが0であるので、エラーデータと判定する。この場合、データがセンサユニット10からECU14に送信される途中の通信ケーブル17上で電気ノイズが混入してデータ化けが生じた可能性が高い。

【0036】例Cは、加速度データが00111でパリティビットが1である。加速度データの1が奇数個であり、パリティビットが1であるので、正しく受信されたと判定する。このときの加速度値は、加速度データの00111が示す7Gであると判定する。例Dは、加速度データが01111でパリティビットが1である。加速度データの1が偶数個であるのに対し、パリティビットが1であるので、エラーデータと判定する。この場合も例Bと同様、データがセンサユニット10からECU14に送信される途中の通信ケーブル17上で電気ノイズが混入してデータ化けが生じた可能性が高い。

【0037】図7は、受信データ制御部20の並替部23の処理動作を示すフローチャートである。まず受信データメモリD3の受信データをクリアする(ステップST101)。受信データメモリD2の受信データを受信データメモリD3に移動する(ステップST102)。受信データメモリD1の受信データを受信データメモリD2に移動する(ステップST103)。受信部21がセンサユニット10からデータを受信する(ステップST104)。受信したデータが正しいか否かをエラー判定部22にて判定する(ステップST105)。エラー判定部22の判定結果と受信データを受信データメモリD1に保存する(ステップST106)。以上のステップST101～ST106が繰返される。

【0038】以上の処理動作が並替部23によって行われ、常に1番新しい受信データと判定結果が受信データメモリD1に保存され、2番目に新しい受信データと判定結果が受信データメモリD2に保存され、3番目に新しい受信データと判定結果が受信データメモリD3に保存されることになる。

【0039】ここで上述したように、受信データ制御部20は、クロック25の出力パルスに同期して動作するので、記憶部24の受信データメモリD1、D2、D3は、クロック25の出力パルスに同期して並び替えられる。一方、衝突判定制御部30は、分周器26の出力パルスに同期して動作するので、検出データ出力部31は、分周器26の出力パルスに同期して、検出データを衝突判定値演算部32へ出力する。次に衝突判定制御部32で行われる衝突判定について説明する。

【0040】図8は、衝突判定制御部32の衝突判定動作の流れを示すフローチャートである。衝突判定値演算部32が、データ欠落回数Nをリセットする(ステップST201)。検出データ出力部31が、受信データ制御部20の記憶部24の受信データメモリD1、受信データメモリD2、受信データメモリD3に保存された受信データを読み込む(ステップST202)。受信データメモリD1の受信データが、正規データであればステップST204に進む。受信データメモリD1の受信データが、エラーデータである場合にはステップST205に進む。正規データであれば受信データメモリD1に保存された受信データを検出データとして出力し、ステップST209に進む(ステップST204)。

【0041】受信データメモリD2の受信データが正規データであるか否かを確認し、正規データであればステップST206に進むが、エラーデータである場合にはステップST207に進む(ステップST205)。正規データであれば受信データメモリD2に保存された受信データを検出データとして出力し、ステップST209に進む(ステップST206)。

【0042】受信データメモリD3の受信データが正規データであるか否かを確認し、正規データであればステ

ップST208に進むが、エラーデータである場合にはステップST215に進む(ステップST207)。正規データであれば受信データメモリD3に保存された受信データを検出データとして出力し、ステップST209に進む(ステップST208)。

【0043】ステップST202～ステップST208の工程は、記憶部24の受信データメモリD1、受信データメモリD2、受信データメモリD3に保存された受信データのいずれかが正規データであれば、ステップST209に進み、受信データの全てがエラーデータであった場合には、ステップST215へ進むということを意味する工程である。これらの工程は、検出データ出力部31で行われる。

【0044】衝突判定値演算部32においてデータ欠落回数Nが0であるか否かが確認される(ステップST209)。N=0の場合、衝突判定値演算部32に入力された検出データがそのまま衝突判定に用いられる(ステップST210)。

【0045】検出データメモリ34に検出データを保存する(ステップST211)。検出データおよび代理データを用いて衝突判定値 $\Delta V$ を算出する(ステップST212)。代理データは後述する検出データメモリ34に保存された検出データであり、データ欠落が生じた場合に用いるデータである。衝突判定値 $\Delta V$ は一定時間過去から現在までの加速度の総和によって算出される値であり、衝撃レベルの大きさを示し、衝突判定の基準となる値のことである。衝突判定値演算部32は、例えば、過去10個分の加速度値の総和を算出する。衝突判定値演算部32で算出された衝突判定値 $\Delta V$ は、比較部33へ出力される。

【0046】比較部33は、算出された衝突判定値 $\Delta V$ と予め設定されている衝突判定閾値35とを比較する(ステップST213)。衝突判定値 $\Delta V$ が衝突判定閾値35を超えていなければステップST202に戻る。衝突判定値 $\Delta V$ が衝突判定閾値35を超えていれば、アクチュエータ15を動作させる駆動信号を出力し、アクチュエータ15を動作させる(ステップST214)。

【0047】センサユニット10とECU14間の通信が正常に行われ、データ欠落が生じなかった場合には、上述した工程(ステップST209～ステップST213)を経て衝突判定が行われ、アクチュエータ15が動作する(ステップST214)。次に、記憶部24に保存された受信データが全てエラーデータであった場合、つまりデータ欠落となった場合、およびデータ欠落後に通信が正常に行われた場合の衝突判定について説明をする。

【0048】検出データ出力部31によって受信データメモリD1、受信データメモリD2、受信データメモリD3に保存された受信データが全てエラーデータであり、データ欠落が発生したと判断されると、衝突判定値

演算部32においてデータ欠落回数Nの値に1が加算される(ステップST215)。衝突判定値演算部32に入力される検出データがないため、検出データメモリ34に保存された検出データが読み込まれる(ステップST216)。この検出データ、すなわちデータ欠落前の検出データが代理データとして衝突判定値演算部32に入力される(ステップST217)。

【0049】この場合、代理データを含む衝突判定値 $\Delta V$ が衝突判定値演算部32で算出され、比較部33へ出力される(ステップST212)。次に上記のようなデータ欠落が数回生じた後に通信が正常に行われた場合の衝突判定について説明をする。

【0050】ステップST209でNがゼロでない、つまり前の周期でデータ欠落があった場合、衝突判定値演算部32が検出データメモリ34に保存されている検出データを読み込む(ステップST218)。衝突判定値演算部32の補正值算出部32aが、補正值を算出する(ステップST219)。この補正值は、データ欠落判断終了後の今回の検出データを $G_A$ 、データ欠落前の検出データメモリ34に保存されていた検出データを $G_B$ 、データ欠落回数をNとすると、補正值 $= (G_A - G_B) \times N / 2$ という計算式で算出される。検出データに補正值を加算した値を衝突判定値演算部32へ出力する(ステップST220)。データ欠落回数Nを0にリセットする(ステップST221)。

【0051】ステップST211では、検出データ( $G_A$ )のみが検出データメモリ34に保存される。ステップST212で、この補正後の検出データを含む衝突判定値 $\Delta V$ が衝突判定値演算部32で算出され、比較部33へ出力される。つまり、衝突判定値演算部32は、データ欠落判断終了後の今回の検出データ $G_A$ に補正值を加算した値( $G_A + \text{補正值}$ )を用いて、衝突判定値 $\Delta V$ を算出する。

【0052】ここで、本実施形態における受信データメモリD1、D2、D3の内容と検出データ出力部31で取り出される検出データとの関係を図9に示す。1個の検出データを決定するにあたっては、受信データ制御部20の記憶部24に保存された全ての受信データが、検出データ出力部31によって参照される。最も新しい受信データである受信データメモリD1の受信データが正規データであれば、受信データメモリD1の受信データが検出データとして出力される。受信データメモリD1がエラーデータであり、受信データメモリD2の受信データが正規データであれば、受信データメモリD2内の受信データが検出データとして出力される。受信データメモリD1と受信データメモリD2の両方の受信データがエラーデータであり、受信データメモリD3の受信データが正規データであれば受信データメモリD3の受信データが検出データとして出力される。もし、受信データメモリD1と受信データメモリD2と受信データメモリD3の受信データが全てエラーデータであれば、データ欠落が発生したと判断されると、衝突判定値



りD3とがエラーデータである場合には、データ欠落と判断されて検出データは出力されない。

【0053】このようにして、電気ノイズによりセンサユニット10からの加速度に係るデータが正しく受信できない場合が生じたとしても、受信データメモリD1、受信データメモリD2、受信データメモリD3に保存された全ての受信データがエラーデータにならないかぎり、加速度センサ11で検出された加速度が得られるので、衝突判定を継続的に行うことができ、結果として電気ノイズに対する耐性を高めることができる。

【0054】次に、データ欠落が発生した後の補正値の算出について説明する。図10は、時刻 $T_0$ において検出データ $G_0$ を検出した後、時刻 $T_1$ 以後に連続して $n$ 回のデータ欠落が生じ、その後、時刻 $T_{n+1}$ にて検出データ $G_{n+1}$ が入力された場合において、衝突判定値演算部32が衝突判定に用いた加速度値に係る検出データの時間変化を示している。時刻 $T_0$ では、検出データ $G_0$ が検出されるので、 $G_0$ が衝突判定に用いられている。時刻 $T_1$ 以後、データ欠落が発生している間は、最後に検出データとして入力された $G_0$ が代理データとなって衝突判定に用いられる。検出データ $G_0$ は、上述したように検出データメモリ34に保存されているデータである。

【0055】図10中、点で表された区間の時刻に対応する加速度値が代理データである。時刻 $T_{n+1}$ では検出データ $G_{n+1}$ が入力される。この検出データ $G_{n+1}$ は、データ欠落判断終了後の最初の衝突判定で用いられるため、補正値算出部32aが補正値 $G_c$ を算出する。衝突判定値演算部32は、検出データ $G_{n+1}$ に補正値 $G_c$ を加算した値を衝突判定に用いる。ここで、データ欠落前の検出データが $G_0$ であり、データ欠落判断終了後の検出データが $G_{n+1}$ であり、データ欠落回数が $n$ 回であるので、補正値 $G_c$ は $(G_{n+1} - G_0) \times n / 2$ で与えられる。図中、ハッチングされた区間の加速度値が補正値 $G_c$ を示しており、検出データ $G_{n+1}$ の検出データに加算されている。

【0056】ここで、上記の補正値の計算式をどのように算出したかを説明する。時刻 $T_0$ から時刻 $T_{n+1}$ まで加速度が一定の増減率で増減したと想定すると、データ欠落中の各時刻における加速度はそれぞれ図中の $G_1'$ 、 $G_2'$ 、 $\dots$ 、 $G_n'$ と想定される。なお、各時刻での想定値は、

$$T_1 \text{ で、 } G_1' = G_0 + (G_{n+1} - G_0) / (n + 1)$$

$$T_2 \text{ で、 } G_2' = G_0 + (G_{n+1} - G_0) \times 2 / (n + 1)$$

$\dots$

$$T_n \text{ で、 } G_n' = G_0 + (G_{n+1} - G_0) \times n / (n + 1)$$

という式で表されるので、データ欠落中に各時刻におい

て代理データとして用いた $G_0$ との差の総和は、

$$(G_{n+1} - G_0) \times (1 + 2 + \dots + n) / (n + 1)$$

となる。この式は、また

$$(G_{n+1} - G_0) \times n / 2$$

と表すことができる。これが、時刻 $T_{n+1}$ において算出される補正値 $G_c$ となる。

【0057】以上のようにして、データ欠落中は代理データとしてデータ欠落前の検出データメモリ34に保存された値を用いることで衝突判定を中断することなく継続させ、データ欠落が終了した時点ではデータ欠落の前後の値から予測される欠落中のデータと代理データの差の総和を補正値としてデータ欠落判断終了後の検出データに加算することで、データ欠落による判定性能の低下を防ぐことができる。つまり、データ欠落が生じてても、正常値（データ欠落が生じなかった場合の衝突判定値）に近づけることができる。次に受信データ、検出データ、衝突判定値の時間変化を、クロックと分周器の周期に対応させてみる。

【0058】図11は、本実施形態に係るデータの時間変化を示した図である。クロック出力パルス40が5個出たときに、分周器出力パルス45が1個出ていることがわかる。受信部21は、クロック25の周期に同期して動作するため、クロック出力パルス40が1個出るとにデータ41を受信している。しかし、受信したデータ41は記憶部24の3個の受信データメモリD1、D2、D3に保存されるため、残りの2個のデータ41は破棄される。

【0059】検出データ出力部31が、分周器26の周期に同期して、受信データメモリD1、D2、D3に保存された受信データ42の中から、正規データを検出データ43として選択している。衝突判定値44は、以上のように受信データメモリD1、D2、D3に保存された受信データ42の中から選択された検出データの10個分の総和として、分周器出力パルス45の出力ごとに算出される。

【0060】図12は、或る衝突における加速度波形を用いて、正常に通信が行われデータ欠落がなかった場合とエラーデータが続きデータ欠落が発生した場合とで衝突判定性能に違いがないことを示したものである。

(a)は、データ欠落がない場合の加速度値の時間変化を示したグラフである。(b)は、(a)の加速度をもとに算出された衝突判定値 $\Delta V$ の時間変化を示したグラフである。この衝突判定値 $\Delta V$ は、過去10個分の加速度値の総和によって算出された値である。

【0061】(a)、(b)に対し(c)は、時刻 $t_1$ と時刻 $t_2$ においてデータ欠落が発生した場合に、衝突判定に用いられた加速度値の時間変化を示している。時刻 $t_1$ および $t_2$ では、データ欠落の発生前の時刻 $t_0$ で入力された検出データ $G_0$ が代理データとして設定さ

れるので、時刻 $t_1$ および時刻 $t_2$ で衝突判定に用いられる加速度は $G_0$ となる。その後時刻 $t_3$ では、図中の $\Delta$ で示される検出データ $G_3$ が入力され、データ欠落後の最初の衝突判定となるので、補正值算出手段32aによって算出された補正值 $G_c$ と検出データ $G_3$ とを加算した加速度値が衝突判定に用いられる。なお、データ欠落回数は2回であるので、このときの補正值 $G_c$ は、 $G_c = G_3 - G_0$ となっている。

【0062】(d)は、(c)の加速度をもとに(b)と同じ計算処理によって算出された衝突判定値 $\Delta V$ である。(e)は、(b)の衝突判定値 $\Delta V$ 波形と(d)の衝突判定値 $\Delta V$ 波形を重ね合わせたものである。図中、○と実線で示されているのが(b)の衝突判定値 $\Delta V$ 波形であり、△と点線で示されているのが(d)の衝突判定値 $\Delta V$ 波形である。上述のように、データ欠落がない場合での衝突判定値 $\Delta V$ と、データ欠落が発生した場合での衝突判定値 $\Delta V$ とでほとんど差が生じないため、データ欠落によって判定性能が低下することを防ぐことができる。

【0063】なお、本実施形態では、センサユニット10を車両前端部3に設けたが、車両側面部等に設けて、本願発明を適用し衝突判定を行うこともできる。この場合、衝突判定制御部30が受信データ制御部20の受信周期より遅い周期で動作するため、衝突判定制御部30を車両前端部3のセンサユニット10に対する処理と車両側面部のセンサユニットに対する処理を時分割で処理させることもできる。また、本実施形態の並替部23を受信データに時刻を付加する時刻付加部とし、記憶部24に時刻が付加された受信データを保存して、検出データ出力部31に時刻を参照させて最新の正規データを出力させるように構成することも可能である。

【0064】

【発明の効果】本発明は上記の構成により次の効果を発揮する。

【0065】本発明に係る衝突判定システムは、加速度センサにより検出された加速度値を、チェック符号を含むデータにコード化するデータ変換手段と、受信データ制御部でチェック符号に基づいてデータが正しく受信されたか否かを判定し、正しく受信された場合には正規データとし、正しく受信されなかった場合にはエラーデータとして区別して出力するエラー判定手段とを有し、保存されたデータから正規データのみを衝突判定に用いるので、衝突判定性能の低下を防ぐことができる。

【0066】また、保存された受信データが全てエラーデータとなることに備えて、正規データである検出データを保存する検出データメモリを設けたので、保存された受信データが全てエラーデータであった場合に、検出データメモリの検出データを衝突判定に用い、衝突判定を継続して行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る衝突判定システムの全体を示すブロック構成図である。

【図2】本発明に係る衝突判定システムにおけるECUの要部ブロック構成図である。

【図3】センサユニットが設けられた車両前端部の衝突前の側面断面図である。

【図4】センサユニットが設けられた車両前端部の衝突後の側面断面図である。

【図5】加速度センサによって検出された加速度値と送信されるデータの関係を示す図である。

【図6】エラー判定部におけるデータ正否の判定例を示す図である。

【図7】受信データ制御部の並替部の処理動作を示すフローチャートである。

【図8】衝突判定制御部の処理動作を示すフローチャートである。

【図9】受信データメモリD1、D2、D3の内容と検出データとの関係を示す図である。

【図10】加速度値に係る検出データの時間変化を示す図である。

【図11】データの時間変化を示した図である。

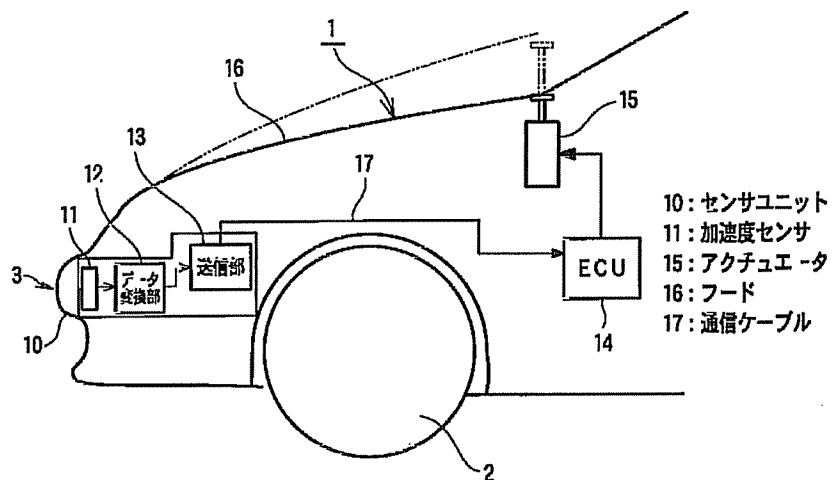
【図12】データ欠落があった場合とデータ欠落がなかった場合の衝突における加速度波形および衝突判定値を示す図である。

【図13】従来技術の一例を示す図である。

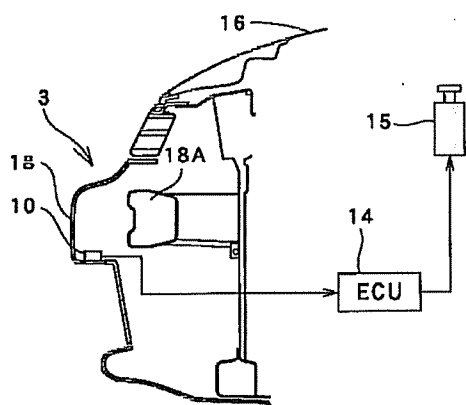
【符号の説明】

10	センサユニット
11	加速度センサ
12	データ変換部
13	送信部
14	ECU
15	アクチュエータ
16	フード
17	通信ケーブル
18	バンパフェイス
20	受信データ制御部
21	受信部
22	エラー判定部
23	並替部
24	記憶部
25	クロック
26	分周器
30	衝突判定制御部
31	検出データ出力部
32	衝突判定値算出部
33	比較部
34	検出データメモリ

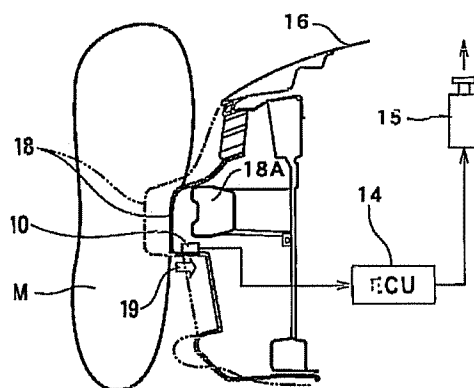
【図1】



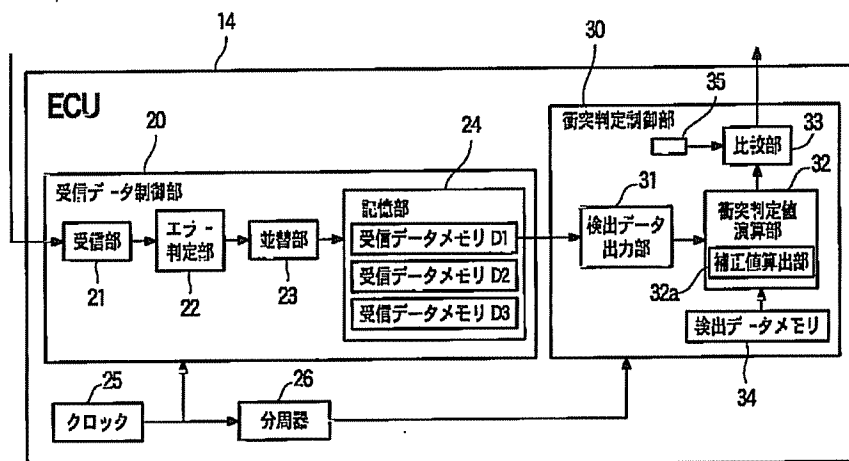
【図2】



【図3】



【図4】



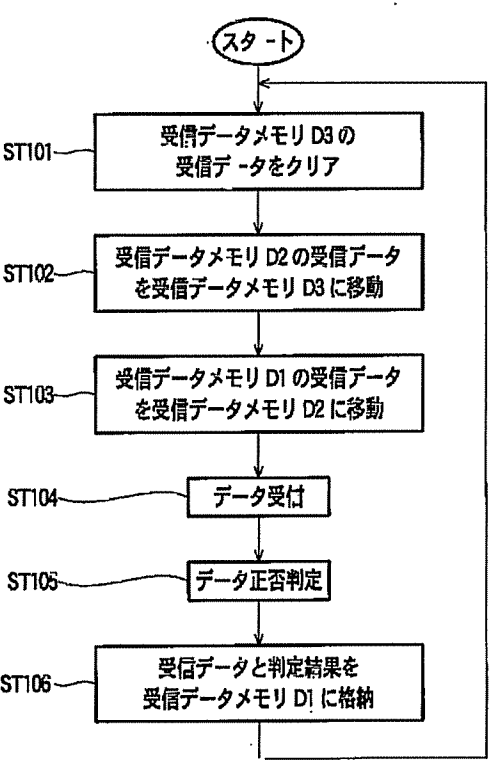
【図5】

検出加速度 (G)	2進数	データ					
		加速度データ					パリティ ビット
		第5ビット	第4ビット	第3ビット	第2ビット	第1ビット	
0	00000	0	0	0	0	0	0
1	00001	0	0	0	0	1	1
2	00010	0	0	0	1	0	1
3	00011	0	0	0	1	1	0
4	00100	0	0	1	0	0	1
5	00101	0	0	1	0	1	0
6	00110	0	0	1	1	0	0
7	00111	0	0	1	1	1	1
8	01000	0	1	0	0	0	1
9	01001	0	1	0	0	1	0
10	01010	0	1	0	1	0	0
⋮	⋮	⋮					
31	11111	1	1	1	1	1	1

【図6】

	加速度データ					パリティ ビット	データ 判定結果
	第5ビット	第4ビット	第3ビット	第2ビット	第1ビット		
A	0	0	1	0	1	0	正規データ (加速度=5G)
B	0	1	1	0	1	0	エラーデータ
C	0	0	1	1	1	1	正規データ (加速度=7G)
D	0	1	1	1	1	1	エラーデータ

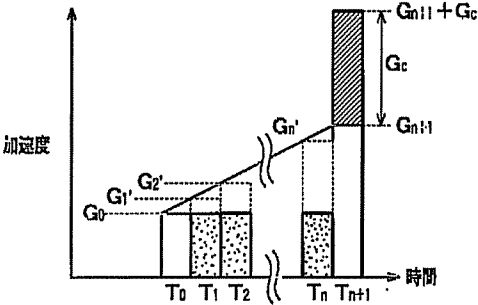
【図7】



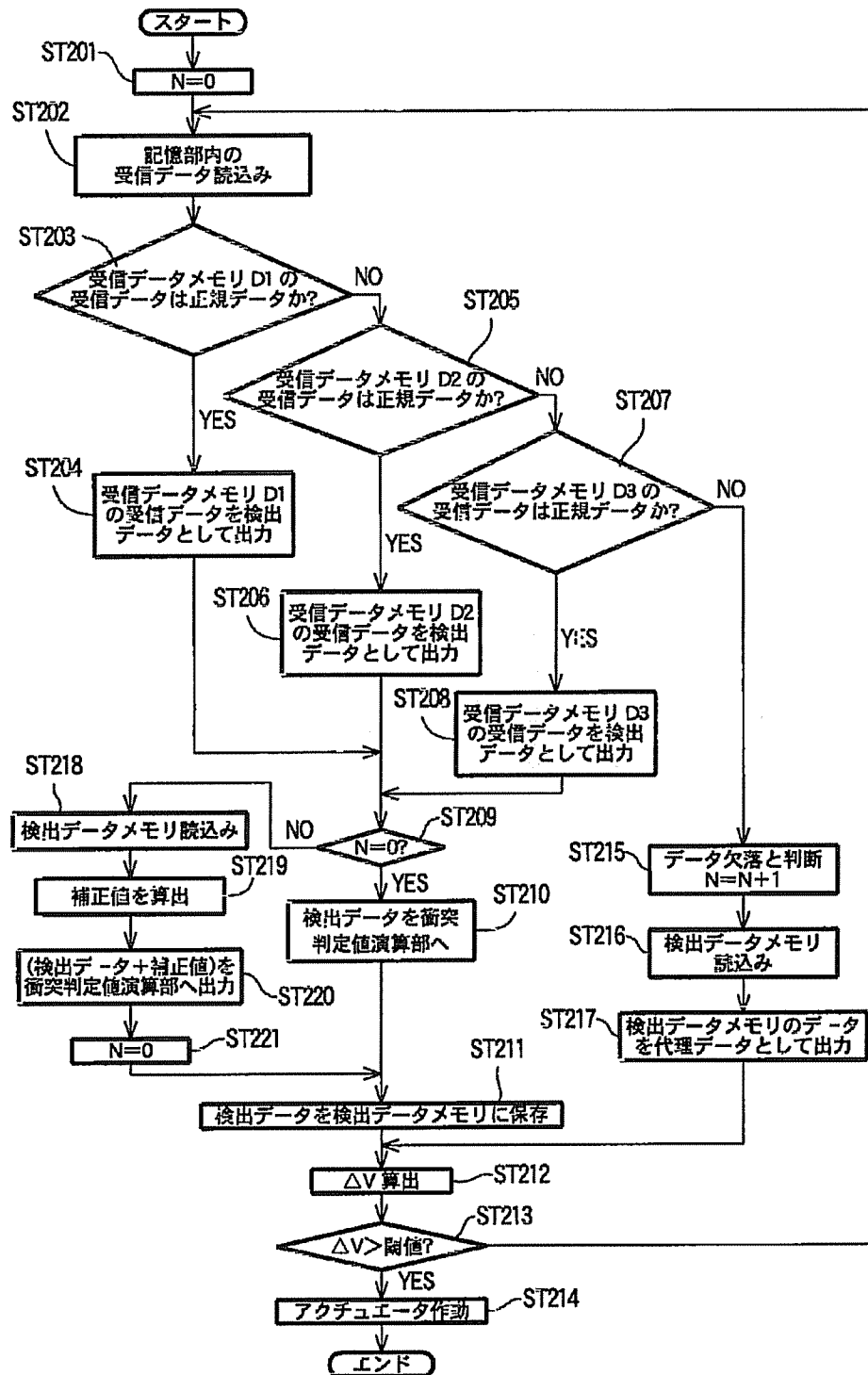
【図9】

受信データ メモリ D1	受信データ メモリ D2	受信データ メモリ D3	検出データ
正規データ	正規データ	正規データ	受信データメモリ D1のデータ
正規データ	エラーデータ	正規データ	受信データメモリ D1のデータ
正規データ	正規データ	エラーデータ	受信データメモリ D1のデータ
正規データ	エラーデータ	エラーデータ	受信データメモリ D1のデータ
エラーデータ	正規データ	正規データ	受信データメモリ D2のデータ
エラーデータ	正規データ	エラーデータ	受信データメモリ D2のデータ
エラーデータ	エラーデータ	正規データ	受信データメモリ D3のデータ
エラーデータ	エラーデータ	エラーデータ	なし

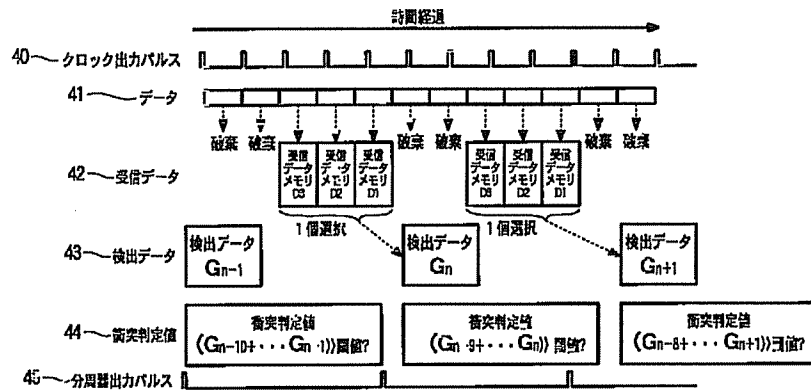
【図10】



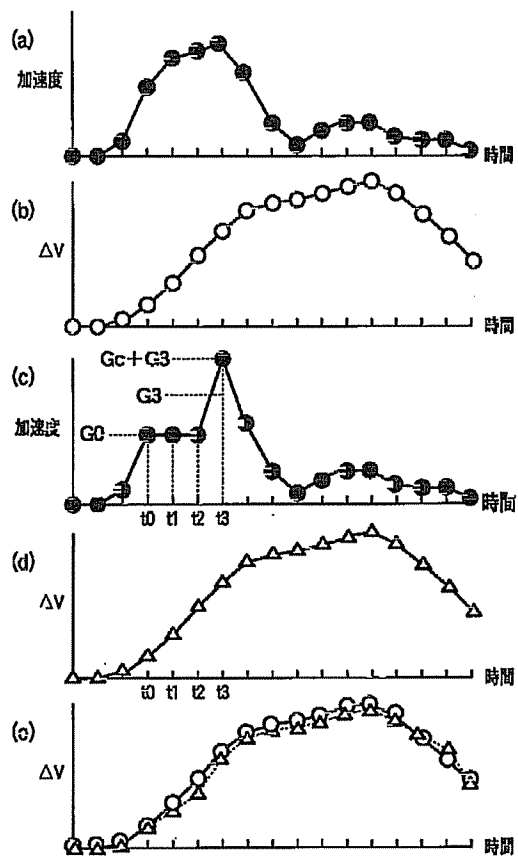
【図8】



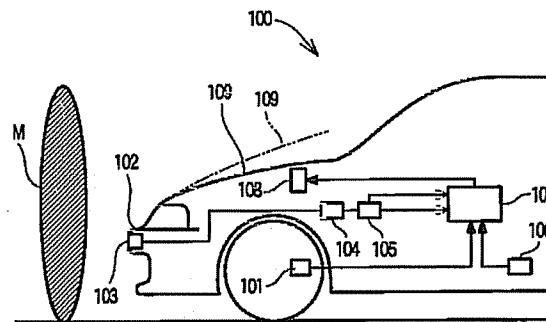
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F073 AA31 AB01 AB02 AB03 BB01  
BB04 BC01 BC02 CC03 CD16  
DD01 EF01 EF09 FG01 FG02  
GG01 GG05 GG06 GG07 GG08  
GG09